

METODOLOGIA SIMPLIFICADA PARA DETERMINAÇÃO DOS POTENCIAIS IMPACTOS DOS RESÍDUOS DESCARTADOS INADEQUADAMENTE NO LITORAL

Data de aceite: 02/12/2023

David Barreto De Aguiar

Rachel de Mello Souza Aguiar

RESUMO: O despejo de resíduos nos mares e praias têm sido motivo de grandes preocupações à governança global. As ações de limpeza de praias em todo o mundo têm servido como um modo de conscientização das pessoas para este problema. O presente estudo tem como objetivo apresentar uma proposta metodológica que dimensione os benefícios dos impactos ambientais mitigados pelas ações de limpeza do litoral. A metodologia consistiu em calcular os principais impactos de Ponto Médio e Final através da Avaliação de Ciclo de Vida dos resíduos sólidos coletados. Os resultados apontam que a Depleção Fóssil (Ponto Médio) e Ecossistemas (Ponto Final) foram as categorias de impacto mais significativas. Concluiu-se que a metodologia pode ser muito útil para demonstrar os benefícios da mitigação das ações de limpeza do litoral e como ferramenta educacional para conscientização da população.

PALAVRAS-CHAVE: Resíduos sólidos; Avaliação de Ciclo de Vida; Impactos.

ABSTRACT: The inadequate disposal of waste in the seas and beaches has been a cause for great concern for global governance. Beach cleaning actions around the world have served as a way to raise awareness of this problem. The present study aims to present a methodological proposal that measures the benefits of environmental impacts mitigated by coastal cleaning actions. The methodology consisted in calculating the main Midpoint and Endpoint impacts through the Life Cycle Assessment of those solid waste. The results indicate that Fossil Depletion (Medium Point) and Ecosystems (End Point) were the most significant impact categories. It was concluded that the methodology can be very useful to demonstrate the benefits of mitigations carried out by coastal cleaning actions, as well as an educational tool to raise awareness among the population.

KEYWORDS: Solid waste; Life Cycle Assessment; Impacts.

1. INTRODUÇÃO

A questão do gerenciamento dos resíduos plásticos e da poluição ambiental atingiu o topo da agenda política global (NEVES et al, 2022). O despejo desses resíduos nos mares e praias tem sido motivo de grandes preocupações.

Em todo o mundo, ativistas e organizações ambientais têm se mobilizado para promover mutirões de limpeza dos litorais visando a conscientização e o despertar para ações mais sustentáveis.

Porém, ao fim de cada mutirão, os resultados muitas das vezes são apresentados utilizando apresentando os tipos e as quantidade dos resíduos que foram coletados, portanto, sem uma análise ambiental mais profunda dos potenciais impactos, ou, na melhor das hipóteses, como estatísticas de trabalhos científicos que nem sempre contam com uma divulgação científica adequada.

Segundo Feord, 2020 o envolvimento público desenvolve uma ciência cidadã que participa do processo através da observação, coleta e análise de dados.

O entendimento dos efeitos positivos destas ações de limpeza quanto à mitigação dos impactos poderá potencializar ainda mais a conscientização e a mobilização e da população para adoção de práticas mais adequadas à proteção do litoral quanto ao descarte inadequado dos resíduos.

2. OBJETIVO

- Apresentar uma proposta metodológica que dimensione os benefícios dos impactos ambientais mitigados pelas ações de limpeza do litoral.

3. METODOLOGIA

O método consistiu, primeiramente, na pesagem individual dos resíduos coletados no litoral em balança de precisão em laboratório para os resíduos menores, adotando também outros tipos de balança ou estimativa, baseada em pesquisa, para pesagem dos resíduos mais volumosos.

Para exemplificar o método foram utilizados, os resultados de uma das limpezas realizadas em uma praia de Arraial do Cabo, situada no litoral do Estado do Rio de Janeiro.

A seguir são identificadas através de pesquisas, as substâncias predominantes que compõem esses materiais, a saber: plásticos diversos, madeira, metais, vidros e outras substâncias.

Os dados de pesagem dos resíduos foram lançados em uma planilha no programa Excel.

A seguir foi empregada a Avaliação do Ciclo de Vida (ACV) com vistas ao conhecimento dos potenciais impactos ambientais. Esse estudo de ACV foi dividida em quatro etapas, conforme a sua normatização pelas NBR ISO 14.040 e 14.044: a) Definição de Objetivo e Escopo (DOE), b) Inventário do Ciclo de Vida (ICV), c) Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV) e d) Interpretação (ABNT, 2009).

3.1. Definição de Objetivo e Escopo (DOE):

O objetivo da AVC foi determinar os potenciais impactos ambientais do descarte indevido dos resíduos no ambiente costeiro. Sendo assim a abordagem escolhida foi a “do portão ao túmulo”, ou seja, considerando apenas os impactos referentes a parte do descarte inadequado.

A unidade funcional (UF) adotada foi a de 112kg de resíduos, equivalente ao total da referida coleta.

O método para calcular os impactos de ponto médio e final foi a tabela ReCiPe 2016 (HUIJBREGTS *et al.*, 2016). Este método possui fatores de caracterização para as substâncias com pesos diferenciados para cada categoria de impacto.

3.2. Inventário de Ciclo de Vida (ICV):

O ICV foi composto pelos fluxos de entradas e saídas do sistema a partir da UF onde todas as substâncias que compõem cada resíduo coletado foram consideradas.

3.3. Avaliação de Impacto do Ciclo de Vida (AICV)

Os fluxos do ICV foram submetidos utilizados para caracterização e à normalização dos impactos ambientais de Ponto Médio a partir dos fatores de caracterização de cada categoria de impacto ambiental contidos na tabela ReCiPe. Ao todo, a tabela ReCiPe trabalha com dezoito categorias de impacto.

A seguir os resultados dos impactos de ponto médio foram submetidos ao agrupamento em três categorias de impactos de Ponto Final: Saúde Humana, Ecossistemas e Recursos Abióticos (Figura 1). Os resultados da AICV são apresentados em percentual.

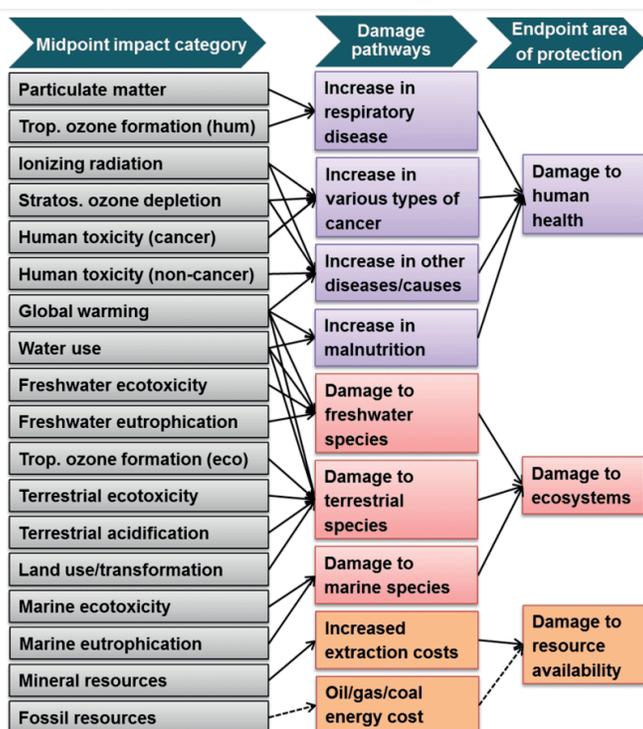


Figura 1: Relação entre os impactos de ponto médio e final

Fonte: (HUIJBREGTS *et al.*, 2016)

4. RESULTADOS

Na tabela 1 são apresentados os resultados da coleta de resíduos, das substâncias predominantes e suas quantidades e o valor no fluxo do ICV.

Tabela 1: Fluxos das substâncias no ICV

Resíduo	Substância predominante	Quantidade (g)	ICV (g)
Caixa de cigarro	Celulose	75	6,69E-04
Papéis diversos		14200	1,27E-01
Tampa de plástico	Polipropileno	247	2,20E-03
Pente		50	4,46E-04
Isqueiro		46	4,11E-04
Talheres de plástico		490	4,37E-03
Tampinha de metal	Alumínio	38	3,39E-04
Lata		536	4,78E-03
Metais diversos		1000	8,92E-03
Anel de lata		740	6,60E-03
Papel alumínio		15	1,34E-04
Palito de picolé	Madeira	43	3,84E-04
Madeiras diversas		2000	1,78E-02
Palito de churrasco		28	2,50E-04
Garrafas de vidro	Vidro/silica	55.200	4,93E-01
Garrafas de plástico	Polietileno	3552	3,17E-02
Hastes	Polietileno de baixa densidade	1125	1,00E-02
Isopor	Poliestireno	760	6,78E-03
Copos plásticos		540	4,82E-03
Canudos		350	3,12E-03
Cano	Policloreto de vinil	3000	2,68E-02
Corda sintética	poliacrilonitrila	3900	3,48E-02
Chinelo	Látex	1080	9,64E-03
Borrachas diversas		180	1,61E-03
Pneu		20.000	1,78E-01
Máscaras cirúrgicas	Algodão	51	4,55E-04
Panos		300	2,68E-03
Redes		500	4,46E-03
Plástico rígido	Policarbonato	2000	1,78E-02
Total		112046	

Após submissão dos fluxos aos fatores de caracterização e a normalização dos impactos de Ponto Médio, os resultados obtidos são descritos no gráfico 1:

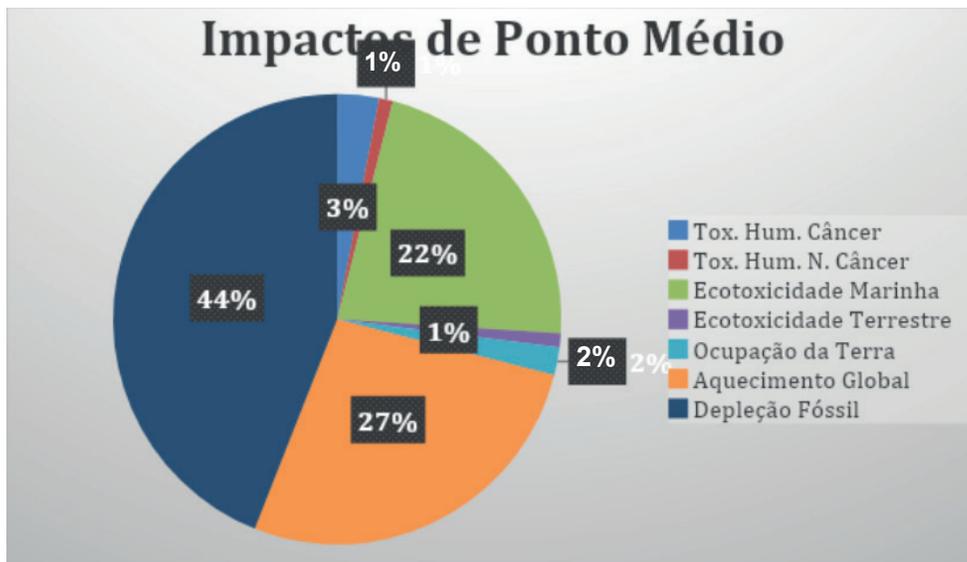


Gráfico 1: principais impactos de Ponto Médio

Foi possível observar que a análise revelou três potenciais impactos mais significativos: a Depleção de Fósseis, o Aquecimento Global e Ecotoxicidade Marinha.

Como grande parte dos resíduos coletados no litoral são plásticos, os mesmos são oriundos de matéria-prima fóssil. Cabe lembrar que este significativo impacto alerta para o esgotamento das jazidas desse recurso natural que é considerado não renovável, recolocando na natureza fontes de carbono que haviam sido depositadas geologicamente nas bacias sedimentares há milhões de anos (MARQUES et al, 2018).

Quanto à categoria Aquecimento Global, cabe destacar que o mesmo é promovido pelas emissões gases do Efeito Estufa, provavelmente emitidos em diversas etapas do ciclo de vida desses produtos, considerando os processos de transformação energética, transporte desses produtos, contribuindo assim para as mudanças climáticas do planeta (POSSIDÔNIO & PACHECO, 2023) (MANZINI & VEZZOLI, 2016).

Quanto à Ecotoxicidade da Água, cabe ressaltar os prejuízos à biota ocasionados pela degradação dos plásticos ao longo do tempo que ficam ao sabor das correntes e também e no solo que são incorporados aos tecidos dos organismos, ocasionando prejuízos à saúde animal e aos demais organismos da cadeia trófica, na qual o ser humano participa, a exemplo dos microplásticos encontrados em filtros constatados por Ribeiro et al, 2023.

Após o agrupamento das categorias de Ponto Médio em Ponto Final, os resultados obtidos são apresentados no grupo 2.

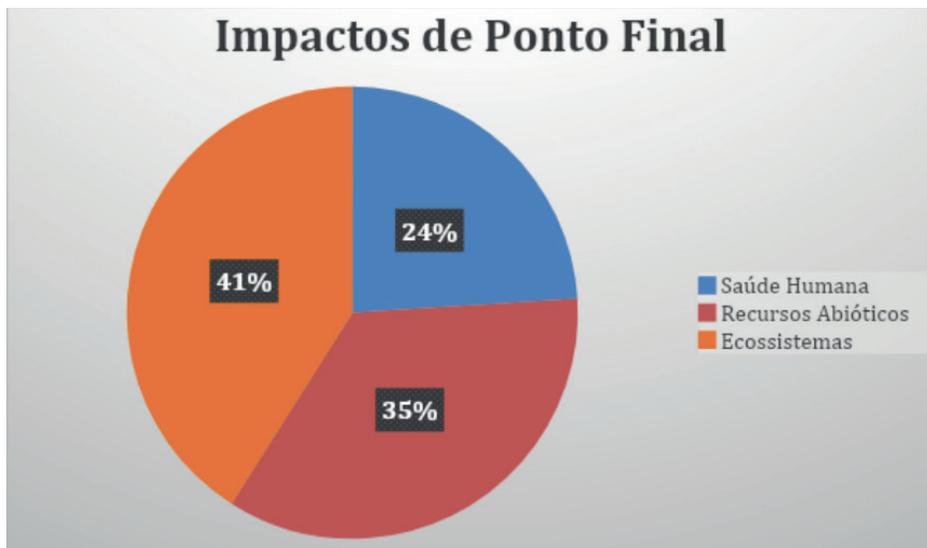


Gráfico 2: resultados dos impactos de ponto final

O gráfico 2 mostra que o impacto mais significativo da amostra coletada foi sobre os recursos naturais que traz a contribuição da depleção das fontes de matéria prima fóssil, cuja fonte principal é o petróleo utilizado na fabricação de plásticos.

Nota-se também que os impactos aos ecossistemas e à saúde humana também são bastante significativos. No caso dos ecossistemas, destacam-se os ecossistemas costeiros que recebem esse descarte inadequado afetando a biota e a qualidade da água. A saúde humana será atingida também, mas em longo prazo, devido a incorporação dos plásticos nas cadeias tróficas cujo homem faz parte e também pela toxicidade trazida pelas diversas substâncias.

5. CONSIDERAÇÕES FINAIS

A metodologia proposta utilizando a ACV mostrou-se como muito útil para determinação dos impactos ocasionados pelos descartes inadequados de resíduos no litoral, demonstrando a importância de mitigá-los através de ações de limpeza do litoral, seja pela governança ou por ações voluntárias.

A proposta também serve como forte ferramenta educacional para sensibilização e que traz grande contribuição para a discussão sobre a incorreta destinação de resíduos e a sua contribuição para o agravamento dos efeitos nocivos nos ecossistemas e também na saúde humana.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Associação Brasileira de Normas Técnicas (ABNT). (2009). NBR ISO 14044:2009 – Gestão ambiental – Avaliação do ciclo de vida – Requisitos e orientações. Rio de Janeiro. 46 pp.

FEORD, H. (2020). ECSA's characteristics of citizen science. ECSA, 1-6. https://1-eu--citizen-science.translate.goog/blog/2020/04/30/characteristics-of-citizen-science/?_x_tr_enc=1&_x_tr_sl=en&_x_tr_tl=es&_x_tr_hl=es&_x_tr_pto=sc

HUIJBREGTS, M.A.J. *et al.*, (2016). ReCiPe 2016, V.1.1: A harmonized life cycle impact assessment method at midpoint and endpoint level. Report I:Characterization. The Netherlands: National Institute for Public Health and the Environment. <https://www.rivm.nl/bibliotheek/rapporten/2016-0104.pdf>

MANZINI, E., VELLOZI, C. O Desenvolvimento de Produtos Sustentáveis: os requisitos ambientais dos produtos industriais. 1ª Ed. 4. Reimp. São Paulo: Edusp, 2016.

MARQUES, P., KABAIO, J. GARCIA, R. FREIRE, F. Avaliação ambiental de ciclo de vida dos principais sistemas de geração de eletricidade em Portugal R. Latino-amer. em Aval. do Ciclo de Vida, Brasília, Edição Especial, n. 2, p. 110-127, 2018

NEVES, C.V., PIERRI, B.S. FONSECA. E.M. (2022). Os desafios dos usos ambientalmente sustentável de plásticos: uma breve reflexão. Revista S&G 17,1. <http://revistasg.emnuvens.com.br/sg/article/view/1796>

POSSIDÔNIO, S. D. S., PACHECO, C. S. G. R. A Gestão de Resíduos e as Mudanças Climáticas: uma Revisão da Literatura. Mudanças Climáticas e seus Impactos Socioambientais concepções, fundamentos, teorias e práticas mitigadoras - ISBN 978-65-5360-384-4 - Vol. 1 - Ano 2023.

RIBEIRO, V.V., NOBRE, C. R. MORENO, B.B, SEMENSATTO D., SANZ-LAZARO, C. MOREIRA, L.C., CASTRO I.B. Oysters and mussels as equivalent sentinels of microplastics and natural particles in coastal environments Science of The Total Environment Volume 874, 20 May 2023, 162468